

Efecto de la adición de vinazas de caña de azúcar en ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), sobre el tiempo de fermentación y su composición bromatológica.

Luis Eduardo Erazo Leytón

Resumen

El ensilaje es un método utilizado para la preservación de forrajes u otros alimentos, y así mantener su calidad tanto nutricional, como física y su palatabilidad, el cual se basa en la fermentación anaeróbica de los carbohidratos solubles del forraje, este proceso es realizado por unas bacterias que producen ácido láctico lo cual conlleva a la acidificación del medio que inhibe el desarrollo de microorganismos que pueden afectar la calidad del alimento, para esto se utilizan aceleradores de la fermentación como la melaza o azúcares simples como harinas y también otros subproductos de la tecnología de la caña de azúcar como la Vinaza. La vinaza es un subproducto líquido de color marrón intenso resultante de la producción de etanol a partir de la caña de azúcar y se obtiene mediante la destilación de la melaza o la fermentación directa de los jugos de la caña, los constituyentes de la vinaza son materiales orgánicos e inorgánicos como proteínas, lípidos, CAF (Carbohidratos altamente fermentables) y minerales (4,5). La industria de la caña tiene problemas en cuanto a la generación de grandes volúmenes de residuos, entre los cuales se destaca la vinaza que por su alta carga orgánica impacta negativamente en el medio ambiente, ocasionando daños principalmente al recurso hídrico ya que disminuye la luminosidad de las aguas, la actividad fotosintética y el oxígeno disuelto de esta (6,7), es por ello que se buscó evaluar el efecto de la adición de vinaza (diferentes niveles de inclusión) de caña de azúcar sobre algunas características del ensilaje de botón de oro, como la variación de pH, el olor, el sabor y la composición Bromatológica. Se encontró que no existió una variación en el pH con respecto a los diferentes % de inclusión en comparación con el control, en cuanto al olor y color se mantenían constantes en los % de inclusión pero eran más agradables que el control, por último no se determinó una variación significativa en los Bromatológicos, es por esto que se recomienda evaluar los porcentajes de inclusión de la Vinaza sobre un forraje más convencional.

Abstract

The cane industry has drawbacks in terms of the use of the high volumes of waste it generates, among which stands out the vinasse, its high organic load has a negative impact on the environment, causing damage mainly to water resources because it decreases the luminosity of the waters, the photosynthetic activity and the dissolved oxygen. While the livestock industry is constantly searching for new feeding alternatives that help reduce costs, silage is proposed as a cost-effective alternative and even more when tropical forage species are used, such as the gold button that has high protein content (22.5% PC) and it is postulated as a potential plant for sustainable production in the tropics according to the FAO. The objective of this work was to evaluate the effect of the addition of vinasse from sugarcane on some characteristics of golden button silage, for this purpose the effect of the addition at different levels of inclusion was determined, on the variation of pH as well Bromatological composition of the silage was evaluated by means of an analytical laboratory. Five gold button silages were realized, with 4 inclusion levels (3, 6, 9 12%) and one control (without vinasse). to which a Bromatological evaluation will be carried out, the silos were made in PVC tubes of 10 cm of diameter and 40 cm of length, of known weight and a volume of 3000 ml, after 45 days those were uncovered, sampled and analyzed by means of proximal chemistry Raw protein, ethereal extract, moisture, ash and fiber, as well pH and sensory evaluation as smell, color and general appearance of the silage. As Results it was obtained that there were no differences in the variation of the pH with regard to the percentages of inclusion of vinasse; Regarding the physicochemical analysis, there were differences with respect to the control. The best values were obtained in the 3% inclusion sample where a% Raw Protein (PC) of 3.177, % Dry matter (MS) of 15.4556, % Raw Fiber (FC) of 0.2179% was obtained. Fat of 21.0049, and a% Ash (CZ) of 94.9035. and in the organoleptic characteristics of the silages, it was found that there was no homogeneity in the color of the silages, which could affect the palatability, because these color changes are accompanied by strong and unpleasant odors. As conclusions, it is suggested to carry out a study in which cattle use and acceptance were evaluated, it was also found that it is an acceptable method for the conservation of the gold button and to use the vinasse. Due to the high mineral contents of the vinasse it could affect the ash content of the silage.

Palabras clave

Fermentación anaeróbica, azúcares simples, caña de azúcar, proteína, palatabilidad, nutrición.

Introducción

El ensilaje es un método utilizado para la preservación de forrajes u otros alimentos, y así mantener su calidad tanto nutricional, como física y su palatabilidad, el cual se basa en la fermentación anaeróbica de los carbohidratos solubles del forraje, este proceso es realizado por unas bacterias que producen ácido láctico lo cual conlleva a la acidificación del medio que inhibe el desarrollo de microorganismos que pueden afectar la calidad del alimento, se puede dividir este proceso en dos fases una aeróbica, hasta el agotamiento de oxígeno o los carbohidratos solubles del forraje convirtiéndolos en dióxido de carbono, agua y calor, se puede favorecer esta fase por

medio del sellamiento y compactación adecuada y temprana de los silos; y en una fase anaeróbica, en la que los monosacáridos del forraje son convertidos en ácido láctico, acético, etanol y dióxido de carbono, los cuales reducen el pH del medio a valores entre 3,8 y 5 el cual impide el desarrollo de microorganismos indeseables en los ensilados (1,2), muchas veces se hace necesaria la inclusión de aditivos en su elaboración, esto para acelerar el proceso de fermentación del material forrajero. Estos proveen al proceso una fuente de carbohidratos que la bacteria utiliza para producir ácido láctico (1), al momento de elegir un buen aditivo se busca que este sea fácil y seguro al momento de su manipulación, que no cause pérdidas de materia seca en el ensilado, que no promueva el crecimiento de microorganismos indeseables y que no altere la calidad nutricional del ensilaje (3), algunos aditivos que se suelen utilizar para esto son la glucosa, sacarosa, granos, melaza y otros subproductos de la industria de la caña como lo es la vinaza.

La vinaza es un subproducto líquido de color marrón intenso resultante de la producción de etanol a partir de la caña de azúcar y se obtiene mediante la destilación de la melaza o la fermentación directa de los jugos de la caña, los constituyentes de la vinaza son materiales orgánicos e inorgánicos como proteínas, lípidos, CAF (Carbohidratos altamente fermentables) y minerales (4,5). La industria de la caña tiene problemas en cuanto a la generación de grandes volúmenes de residuos, entre los cuales se destaca la vinaza que por su alta carga orgánica impacta negativamente en el medio ambiente, ocasionando daños principalmente al recurso hídrico ya que disminuye la luminosidad de las aguas, la actividad fotosintética y el oxígeno disuelto de esta (6,7).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de vinaza de caña de azúcar sobre algunas características del ensilaje de botón de oro, para ello se determinó el efecto de la adición a diferentes niveles de inclusión, sobre la variación de pH como también se evaluó la composición Bromatológica de los ensilados por medio de laboratorio analítico.

Materiales y métodos

Obtención del material de trabajo

Las muestras para la elaboración del ensilaje fueron hojas de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) procedentes del banco forrajero del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicado en la región posterior de la Julita dentro del campus de la Universidad Tecnológica de Pereira, esta zona cuenta con una altitud de 1411 msnm, su temperatura promedio es de 21,2 °C, una humedad relativa que oscila entre el 73 y 79% y cuenta con una precipitación promedio anual de 2.301 mm.

La vinaza de caña de azúcar será suministrada por el Ingenio Risaralda.

En cuanto a los materiales para la elaboración de los microsilos; se utilizaron 4 tubos PVC, los cuales fueron cortados en tubos más pequeños con un diámetro de 10 cm y una longitud de 40 cm y una capacidad promedio de 3000 ml, cada tubo conto con dos tapas de PVC que fueron debidamente selladas.

Se utilizo un pH metro marca xxx para determinar el cambio de pH.

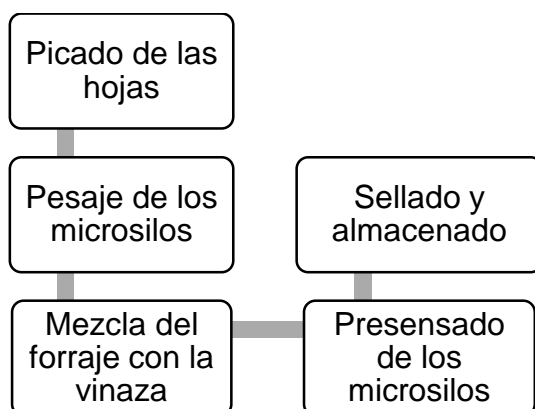
Métodos

Recolección de las muestras

El cultivo de donde se obtuvieron las hojas tenía una edad promedio de un año, la cosecha se realizó de forma manual con un machete, las hojas se limpiaron con una brocha para eliminar impurezas y se dejaron secar por doce horas para eliminar el exceso de agua.

El proceso de preparación del ensilaje se describe en el diagrama 1 donde se detalla cada uno de los pasos que se deben seguir al momento de elaborar un ensilaje.

Diagrama 1. Descripción del proceso de preparación del ensilaje

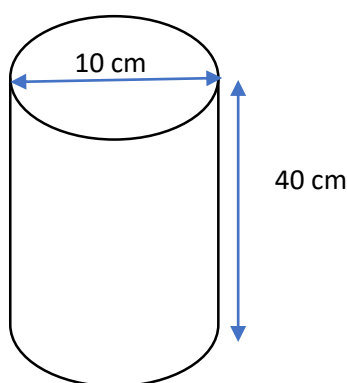


Fuente: Elaborado por el autor

Elaboración de microsilos

El método para la elaboración de los recipientes de los microsilos fue tomado de acuerdo al método descrito por Ricardo Noguera donde se llevó a cabo en tubos de PVC de 10 cm de diámetro y 40 cm de longitud (Imagen 1), de peso conocido y un volumen de 3000 ml (8), en estos recipientes se mezcló el forraje previamente picado con la proporción respectiva de vinaza de acuerdo al tratamiento. Los microsilos fueron cerrados herméticamente, pesados, marcados y almacenados a temperatura ambiente hasta su apertura.

Imagen 1. Tamaño de los microsilos



Fuente: Elaborado por el autor

Se tomaron fotos para ayudar a caracterizar la apariencia de los microsilos al inicio del proceso (día 0) y al final del proceso de ensilaje (día 31), además se determinó el pH de los microsilos en el momento de la elaboración (día 0) y al finalizar el proceso de ensilaje (día 31), como también el pH de la vinaza al momento del uso.

Para el análisis bromatológico se llevaron las muestras de los microsilos a un laboratorio de análisis de alimentos aún no determinado (se determinará de acuerdo a costos en el mercado de los análisis y disponibilidad).

Análisis Bromatológico Físico-Químico

Con el análisis Bromatológico se analizará la composición físico química de las muestras comerciales

Para lo físico se analizará las características organolépticas tales como: color, olor. Textura, y apariencia general.

Análisis proximal

Los análisis comprendidos dentro de este grupo, también conocido como análisis proximales Weende, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. Una descripción más amplia de estos análisis se puede encontrar en Osborne y Voogt (1978), MAFF (1982) y AOAC (1984) (9,10).

Humedad

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias (Cockerell *et al.*, 1971). El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y humedad (23(11)).

Aparatos

- Horno de secado.
- Desecadores.

Procedimiento

1. Pese alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Deje enfriar la muestra en un desecador.

4. Pese nuevamente cuidando de que el material no esté expuesto al medio ambiente.

Cálculos

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100(((B-A) - (C-A))/(B-A))$$

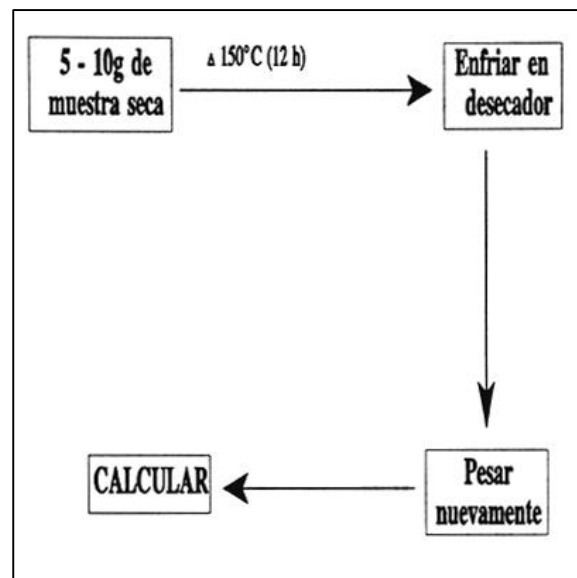
Donde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

FIGURA 1 Determinación del contenido de humedad en ingredientes alimenticios.



Fuente: tomado y adaptado de la FAO (11)

Proteína cruda

Por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (12).

Método simple propuesto por Chow *et al.* (1980)

Reactivos

- Óxido de mercurio, grado reactivo.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo.
- Ácido sulfúrico (98%), libre de Nitrógeno.
- Parafina.
- Solución de hidróxido de sodio al 40%; disolver 400 g de hidróxido de sodio en agua y diluir a 1,000 ml.
- Solución de sulfato de sodio al 4%.
- Solución indicadora de ácido bórico; agregue 5 ml de una solución con 0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico.
- Solución estándar de ácido clorhídrico 0.1N.

Materiales y Equipo

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Matraces Erlenmayer de 250 ml.
- Perlas de ebullición.

Procedimiento

1. Pese con precisión de miligramos 1g de muestra y colóquelo en el matraz Kjeldahl; agréguele 10g de sulfato de potasio, 0.7g de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
2. Coloque el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución se vea clara, continúe calentando por media hora más. Si se produce mucha espuma, adiciónale un poco de parafina.
3. Deje enfriar; durante el enfriamiento adicione poco a poco alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío agregue 25 ml de solución de sulfato de sodio y mezcle.

4. Agregue una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formarán dos capas.
5. Conecte rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y colecte 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.
6. Al terminar de destilar, remueva el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y titule con la solución estándar de ácido clorhídrico.

Cálculos:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

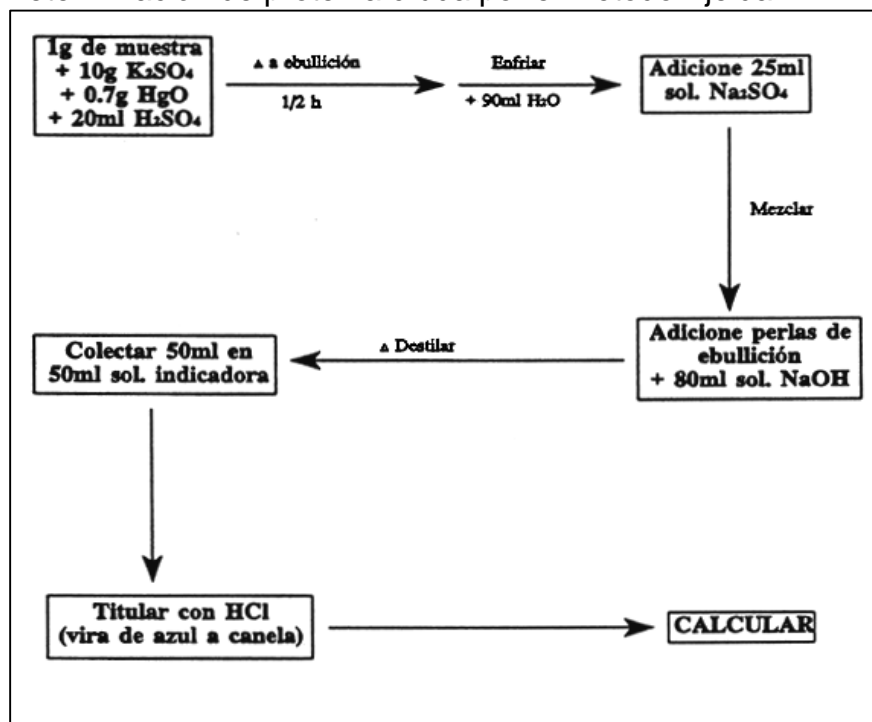
B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

Nitrógeno en la muestra (%) = $100[(A \times B)/C] \times 0.014$

Proteína cruda (%) = Nitrógeno en la muestra * 6.25

FIGURA 2 Determinación de proteína cruda por el método Kjeldahl.



Fuente: tomado y adaptado de la FAO (11)

Lípidos crudos

En este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente (11).

Reactivos, Materiales y Equipo

- Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.

- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
- Desecador.
- Dedales de extracción.

Procedimiento

1. Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos con aproximación de miligramos.
2. Pese en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
4. Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasos será de 6 horas.
5. Al término, evapore el éter por destilación o con rotovapor. Coloque el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfríe los matraces en un desecador y péselos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

Cálculos

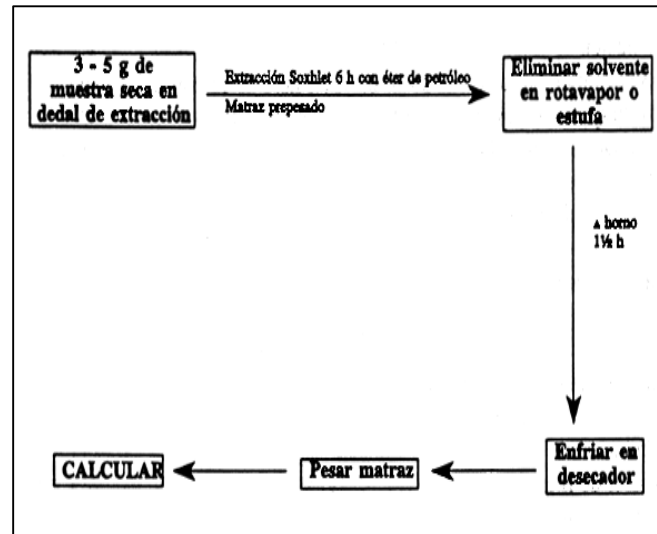
A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de lípidos crudos (%) = $100((B - A) / C)$

FIGURA 3 Determinación de lípidos por el método de Soxhlet



Fuente: tomado y adaptado de la FAO (11)

Fibra cruda

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N.
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio.
- Antiespumante (ej. alcohol octil o silicona).
- Alcohol etílico al 95% (V/V).
- Éter de petróleo.
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V).

Materiales y equipo.

- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado.
- Unidad de condensación para el matraz.

- Matraz Kitazato de un litro.
- Embudo Buchner.
- Crisol de filtración.
- Conos de hule.
- Papel filtro Whatman No. 541.
- Pipeta de 500 ml.
- Desecador.
- Horno de laboratorio.
- Mufla.

Método

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
3. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.
4. Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
5. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.
6. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
7. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.

8. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

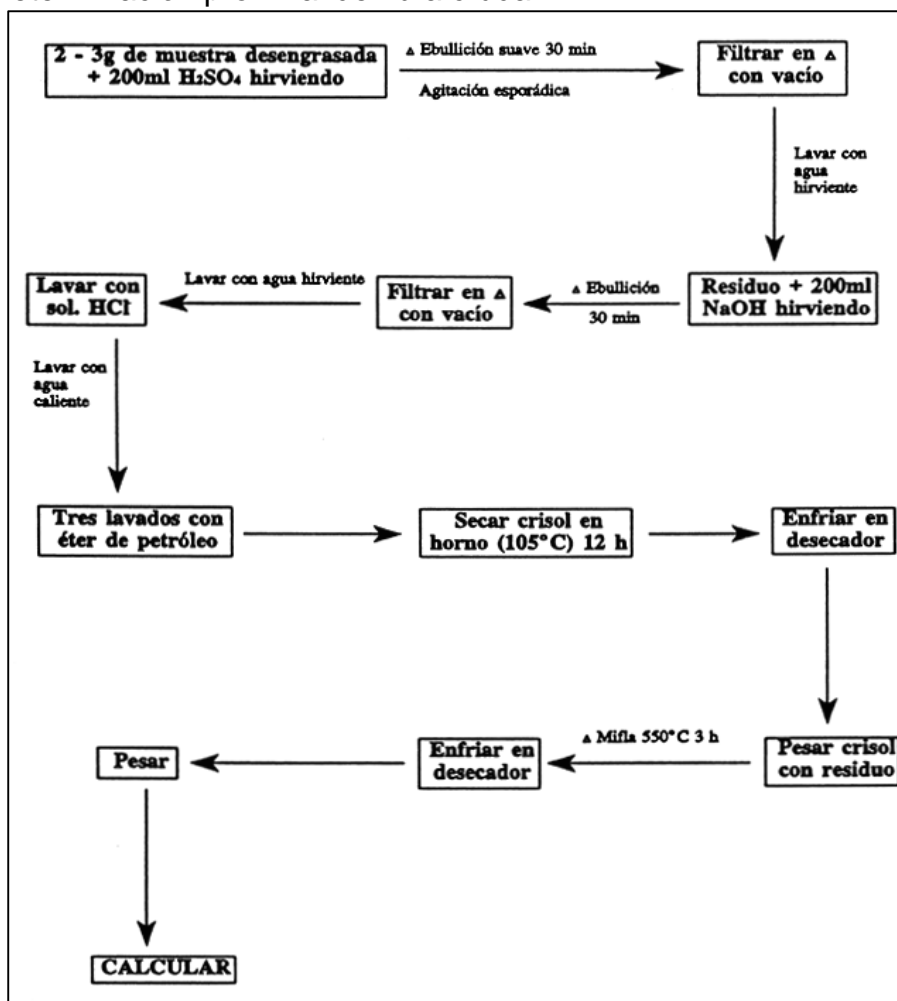
C = Peso de la muestra (g)

Contenido de fibra cruda (%) = $100((A - B) / C)$

Uno de los problemas más frecuentes durante la evaluación de la fibra cruda es la oclusión de los filtros, por lo que en algunos casos se recomienda sustituir el papel (paso 4 del método) por una pieza de tela de algodón. Para evitar la saturación del crisol de filtración (paso 6) colóquelo ligeramente inclinado y agregue muy lentamente el material a filtrar, de manera que gradualmente se vaya cubriendo la superficie filtrante.

Con el uso los crisoles de filtración tienden a taparse. Para su limpieza calcínelos a 500°C y hágales pasar agua en sentido inverso. Cuando se han tapado con partículas minerales, prepare una solución que contenga 20% KOH, 5% de Na₃PO₄ y 0.5% de EDTA sal sódica, caliéntela y hágala pasar por el crisol en sentido inverso. Este tratamiento erosiona al filtro de vidrio.

FIGURA 4 Determinación proximal de fibra cruda



Fuente: tomado y adaptado de la FAO (11)

Ceniza

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (13)

Materiales y equipo.

- Cisoles de porcelana.
- Mufla.
- Desecador.

Procedimiento

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevo a peso constante, coloque de 2.5 a 5g de muestra seca.
2. Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.
3. Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculos

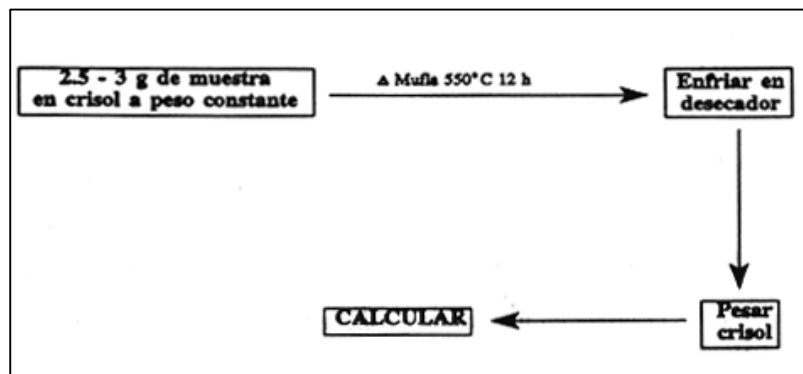
A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de ceniza (%) = $100((A - B)/C)$

FIGURA 5 Determinación del contenido de ceniza en ingredientes alimenticios.



Fuente: tomado y adaptado de la FAO (11)

Tratamientos

Los tratamientos fueron tomados y modificados de Vargas en su estudio inclusión de vinaza de caña y su efecto sobre el perfil de fermentación y calidad nutricional del ensilaje de pasto Maralfalta (*Penissetum sp.*), estos tratamientos están descritos en la tabla 4 donde se menciona el grupo control (0%) y sus repeticiones, como también los porcentajes de inclusión (3%, 6%, 9%) de la vinaza con sus respectivas repeticiones (14).

Tabla 4. Descripción de tratamientos

Porcentaje de inclusión	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Repetición 5
Grupo control	0%	0%	0%	0%	0%
Tratamiento 1	3%	3%	3%	3%	3%
Tratamiento 2	6%	6%	6%	6%	6%
Tratamiento 3	9%	9%	9%	9%	9%

Fuente: Elaborado por el autor

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue tomado y adaptado del estudio de Vargas (14) para comparar el efecto de la inclusión y variación de pH de la vinaza sobre las características bromatológicas de los microsilos de botón de oro. Se utilizará un análisis de varianza, con 5 repeticiones por tratamiento. El modelo estadístico planteado fue:

$$Y_{ijk} : \mu + V_i + P_j + (V * P)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable respuesta efecto de la inclusión de vinaza sobre ensilaje de botón de oro.

μ : Media general

V_i : Efecto del nivel de inclusión de vinaza

P_j : Efecto en la variación del pH

$(V * P)_{ij}$: Efecto de la variación entre el nivel de inclusión y la variación del pH

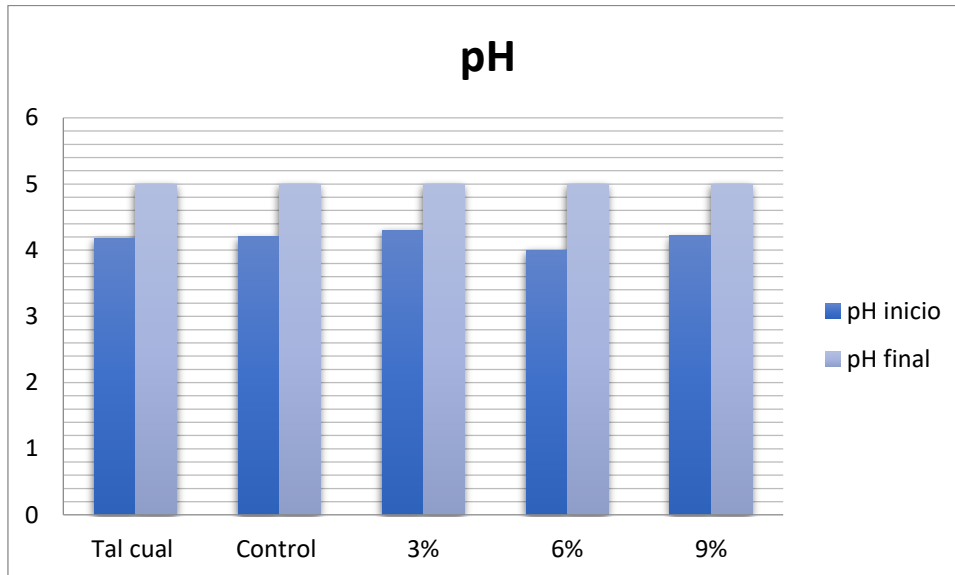
E_{ijk} : Error aleatorio con media 0 y varianza

a: niveles de inclusión de vinaza; n: número de observaciones para cada combinación nivel de inclusión de vinaza x variación de pH en los microsilos

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta evaluación

Gráfico 1 Análisis de pH



Fuente: Elaborado por el autor

Como se muestra en el gráfico 1 la variación de pH entre las diferentes concentraciones de la vinaza no varía con respecto al control y al tratamiento tal cual, tanto al inicio como al final manejando pH promedio de 4,18 y 5 respectivamente.

Estos resultados corroboran con los resultados obtenidos en el estudio de Vargas donde mencionan que no tuvo un efecto sobre los valores finales de pH (14).

Análisis bromatológico

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en análisis Bromatológico.

Donde se puede apreciar que los resultados mas altos en cuanto a porcentaje de los diferentes nutrientes se encuentra en el porcentaje de inclusión de 3% en comparación con el control.

Tabla 1. Composición nutricional del ensilaje de botón de oro con diferentes proporciones de vinaza.

Composición	Tal cual	Control	3%	6%	9%
Cz	91,7599186	93,1012572	94,903547	93,9787686	90,8870615
EE	20,1207243	21,6714331	21,0049664	24,2829828	8,49621814
FC	0,07298512	0,03049953	0,21797279	0,14774047	
MS	16,7392032	12,862355	15,4456024	14,0448502	15,5192519
PC	2,00311095	2,62667586	3,17773486	2,24404528	2,41825801

Fuente: Elaborado por el autor

Como podemos observar en la tabla 1 en cuanto a los valores de ceniza disminuyeron respecto al control, encontrando el valor máximo en el control y el mínimo valor en el 9%, estos valores no concuerdan por lo reportado por Vargas (14), existiendo diferencias significativas entre los grupos.

En cuanto a los valores de grasa hay variaciones significativas respecto al control encontrando el máximo valor en 6%, y el mínimo valor en el 9%

En cuanto a los valores de FC hay variaciones significativas respecto al control, encontrando el valor máximo

Conclusiones

Se encontró que no existía una homogeneidad en cuanto al color de los mismos lo que afecta la palatabilidad, ya que estos cambios de color están acompañados con olores fuertes y desagradables.

Se sugiere realizar un estudio posterior en el cual se evalúe su uso y aceptación por parte de los Bovinos

También se encontró que es un método aceptable para la conservación del botón de oro y dar uso a la vinaza.

Debido a los altos contenidos de minerales de la vinaza podría afectar sobre el contenido de ceniza del ensilaje.

Agradecimientos

A Dios a mi familia por todo su apoyo y respaldo y a mi directora.



Tecnoparque
nodo Pereira



La *tithonia diversifolia* es una planta que pertenece a la familia Asteracea, también denominada comúnmente como botón de oro, falso girasol, girasol, margariton entre otros, es originaria de América Central, pero ha sido introducida en el trópico a nivel mundial (15), el botón de oro en Colombia crece desde los 0 a los 2.500 msnm, tolerando así rangos de temperatura que van de los 10° a los 30 °C, además no es exigente en suelos ya que puede crecer en suelos neutros o ácidos y en suelos ricos en nutrientes o suelos con mínima concentración de nutrientes (16). Esta especie tiene gran cantidad de características que la hace ideal al momento de elegirla para suplementación ya que produce gran cantidad de biomasa, ayuda en la recuperación de suelos degradados, tiene resistencia a plagas y enfermedades (15), en cuanto a nutrientes ha sido reconocida ya que en sus hojas puede almacenar grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, además también cuenta con buenos niveles de proteína y carbohidratos solubles (16).

Bibliografía

1. De la Roza B, María A, Molina G, Suárez E, Garcés Molina AM, Berrio Roa L, et al. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. IV Jornadas Aliment Anim. 2004;3(1):1–120.
2. María A, Molina G, Suárez E. Evaluación de la calidad bromatológica del ensilaje de pasto kikuyo y maní forrajero *. Línea Investig Bioprocesos Grup Investig GAMA Semillero Investig sobre Mater Orgánica SISMO. 2007;3(2):34–8.
3. De la Roza B. El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. IV Jornadas Aliment Anim. 2005;1–120.
4. García A, Rojas C. Posibilidades de Uso de la Vinaza en la Agricultura de Acuerdo con su Modo de Acción en los Suelos. Rev Tec [Internet]. 2005;9:3–13. Available from: http://www.tecnicana.org/pdf/2006/tec_v10_no17_2006_p3-13.pdf
5. Irisarri D. Usos Industriales y Agrícolas de la Vinaza de Caña de Azúcar. 1996;(Las Vinazas):20–5.
6. Zúñiga V, Gandini M. Caracterización Ambiental De Las Vinazas De Residuos

De Caña De Azúcar Resultantes De La Producción De Etanol. Dyna. 2013;(177):124–31.

7. Vargas Naranjo SA. Efecto del nivel de inclusión y concentración de vinaza de caña (*Saccharum officinarum*) sobre los parámetros de fermentativos y calidad nutricional de un ensilaje de maralfalfa (*Penisetum sp.*). 2014;123. Available from: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49770/>
8. Noguera R, Rendon M, Posada S. Ruminal degradation kinetics of the corn silage with different levels of de inclusão de vinhoto Key words Resumen Introducción. CES Med Vet y Zootec [Internet]. 2013;8(2):42–51. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072013000200004&lang=pt
9. Osborne DR, Voogt P i. The analysis of nutrients in foods. Academic Press Inc.(London) Ltd., 24/28 Oval Road, London NW1 7DX.; 1978.
10. Williams S. Official methods of analysis of AOAC. AOAC. 1984;538.
11. Izquierdo Córser P, Torres Ferrari G, Barboza de Martínez Y, Márquez Salas E, Allara Cagnasso M. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Arch Latinoam Nutr. 2000;50(2):187–94.
12. Gerhardt CC. Análisis de nitrógeno El metodo de Johan Kjeldahl. 2015;1–6.
13. Guillermo Ávila, Diana C. Forero, Michael S. García, Diomedes Guatibonza YFS. Prueba de cenizas y humedad en naranja valencia.
14. Vargas SA, Noguera RR, Posada SL. Inclusión de vinaza de caña y su efecto sobre el perfil de fermentación y calidad nutricional del ensilaje de pasto Maralfalfa (*Penisetum sp.*). Livest Res Rural Dev. 2014;26.
15. Gallego Castro LA, Mahecha Ledesma L, Angulo Arizala J. Producción, calidad de leche y beneficio:costo de suplementar vacas holstein con *Tithonia diversifolia*. Agron Mesoam [Internet]. 2017;28(2):357. Available from: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/25945>

16. Gallego-Castro LA, Mahecha-Ledesma L, Angulo-Arizala J. Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. *Agron Mesoam* [Internet]. 2016;28(1):213. Available from: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/21671>